

71-74

企业管理系统

Agent

智能资源计划 (16)
人工智能

计算机科学1998Vol. 25 No. 5

基于 Agent 技术的智能资源计划研究

On Study of Intelligent Resource Planning Based Agent Technique

余建桥

F270-7

TP18

(西南农业大学计算机系 重庆 400716)

摘要 This paper presents a way to use the agent technique to construct intelligent resource planning. By setting up an agent of the business management pattern, we can realize the construction of the planning. It also points out the way to use the present technique to construct agent model and to realize the intelligent resource planning.

关键词 Agent, Intelligent resource planning

1 引言

信息技术的迅猛发展,使企业管理技术日臻完善。近年来,为了满足动态多变的市场竞争的需要,又提出了具有智能及优化功能的智能资源计划(Intelligent Resource Planning, IRP)。目前,人们对 IRP 的研究,大都是使用传统面向事务处理的方法,这种方法构造的模型难以处理动态多变的 market 情况,同时又不具有自主能动、协同工作的能力。鉴于此,本文采用近年来迅速发展的 agent 技术,研究构造 IRP。

Yoav Shoham 从计算的社会性角度出发,提出了一种面向 agent 的编程风范(AOP),其主要思想是:多个 agent 相互作用从而促成了一种计算的社会观,再用 agent 社会来构造计算机系统,并给出了 agent 的定义:如果一个实体可以被视为包含了诸如信念、能力、选择、承诺等心态,这个实体便可以称为 agent。从 Yoav Shoham 的理论中,可以得出如下结论:运用 agent 构造实用系统的步骤是:首先分析系统的功能,然后构造出单个符合某种特定功能的 agent,再用单个的 agent 组成 agent 团体,由 agent 团体构成 agent 社会,最后由 agent 的社会来构造计算机系统。

2 智能资源计划的功能及结构分析

2.1 智能资源计划的功能

IRP 是一种具有智能及优化功能的管理技术,借助于计算机技术的实现,使它自主地根据动态多变的市场竞争,设置企业目标,制定最优计划,并监

控计划快速自动执行。IRP 需具备如下功能:按照动态多变的市场环境自主设置企业目标;根据设定的目标,应用自学习来的知识,去寻求最佳的方案;自动快速执行计划;实时动态跟踪执行计划的每一个环节;实时动态跟踪企业内、外资源 and 市场需求的变化,对所需的目标和制定的计划进行实时动态调整;能够使整个企业进行“协同制造”和“约束资源”;整个系统的执行既可由系统自主执行,又可由用户驱使并与用户动态交互。

2.2 智能资源计划的功能模块

IRP 的功能模块框图如图1。各模块功能描述如下:

跟踪控制中心。实时动态地跟踪 IRP 中的其他模块,根据各个模块的执行状态,控制计划实施。负责用改变了的资源信息调整各模块的决策,并协调各个模块的冲突。

资源发掘中心。能主动地接收来自企业内、外部的信息,从中分析、整理、发掘出有用信息,并将其分类组合后,快速地传送给企业策划中心和跟踪控制中心。

企业策划中心。根据资源发掘中心的资源和信息、跟踪控制中心的调控信息、计划分析中心的分析信息、计划执行控制中心的反馈信息,作出符合企业现在状态并能适用于将来一段时间的目标任务。

计划生成中心。接收跟踪控制中心传来现在的调控信息,按照企业策划中心传来的企业目标,制定出多个可能计划,并把它们传给计划分析中心。

计划分析中心。利用自己的知识结合跟踪控制

中心传来的实时动态调控信息,对各种计划进行可行性分析和最优化分析,最终生成详细的可行最优计划,并把自己的状态传给资源发掘中心和企业策划中心。

计划执行控制中心。遵照计划分析中心传来的可行最优计划和跟踪控制中心的实时动态调控信息,把计划拆分成多个子计划,分配给相应的执行机构,并实时接收从执行机构反馈回来的信息,还要把自己的状态传给资源发掘中心和企业策划中心。

计划执行机构。是多个能完成某个特定的任务的部门,接到自己的任务计划后,能自动地协作完成任务,并把相关信息不断地送给计划执行控制中心。

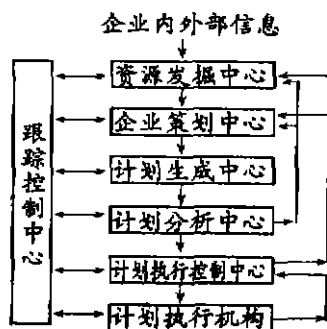


图1 IRP 功能模块

3 基于企业经营管理的单个 agent 设计

3.1 企业管理 agent 定义

根据上面对 IRP 分析,结合 agent 理论与软件工程学中从模型角度来研究 agent 的方法,我们构造出如下面向企业经营管理的 agent。

定义1 企业经营 agent 是一个13元组:(label, 目标,感知器,通信机制,协作机制,心态,能力,行为规则,行为规则调整器,信息处理机,知识库,综合处理器,效应器)。

使用谓词定义如下:

$\langle \text{企业经营 agent} \rangle ::= \langle \text{label} \rangle \langle \text{目标} \rangle \langle \text{感知器} \rangle \langle \text{通信机制} \rangle \langle \text{协作机制} \rangle \langle \text{心态} \rangle \langle \text{能力} \rangle \langle \text{行为规则} \rangle \langle \text{行为规则调整器} \rangle \langle \text{信息处理机} \rangle \langle \text{知识库} \rangle \langle \text{综合处理器} \rangle \langle \text{效应器} \rangle$ 。

$\langle \text{Label} \rangle ::= \langle \text{部门名} \rangle \langle \text{功能名} \rangle \langle \text{编号} \rangle$

$\langle \text{目标} \rangle ::= \langle \text{总目标} \rangle \langle \text{自己任务表} \rangle$

$\langle \text{感知器} \rangle ::= \langle \text{激活条件} \rangle \langle \text{信息流} \rangle$

$\langle \text{通信机制} \rangle ::= \langle \text{通讯原语} \rangle \langle \text{通讯内容} \rangle$

$\langle \text{协作机制} \rangle ::= \langle \text{任务协调机制} \rangle \langle \text{冲突调解机制} \rangle$

$\langle \text{心态} \rangle ::= \langle \text{信念} \rangle \langle \text{意向} \rangle \langle \text{承诺} \rangle \langle \text{责任} \rangle$

$\langle \text{能力} \rangle ::= \langle \text{信息接受器} \rangle \langle \text{分析推理器} \rangle \langle \text{私有动作描述器} \rangle \langle \text{本体私有动作集} \rangle$

$\langle \text{行为规则} \rangle ::= \langle \text{资源条件} \rangle \langle \text{心态条件} \rangle \langle \text{允许执行的动作集} \rangle$

$\langle \text{行为规则调整器} \rangle ::= \langle \text{能力分析器} \rangle \langle \text{分析推理器} \rangle \langle \text{规则描述器} \rangle \langle \text{规则输出器} \rangle$

$\langle \text{信息处理机} \rangle ::= \langle \text{信息过滤器} \rangle \langle \text{类比匹配机制} \rangle \langle \text{内部执行机制} \rangle \langle \text{库管理器} \rangle$

$\langle \text{知识库} \rangle ::= \langle \text{内部库} \rangle \langle \text{外部库} \rangle$

$\langle \text{综合处理器} \rangle ::= \langle \text{信息查询器} \rangle \langle \text{分析推理器} \rangle \langle \text{信息输出器} \rangle$

$\langle \text{效应器} \rangle ::= \langle \text{信息接受器} \rangle \langle \text{事务处理名} \rangle \langle \text{事务处理描述器} \rangle \langle \text{事务分配器} \rangle$

企业经营管理 agent 的所有行动都是为完成企业经营总目标服务的,每个 agent 负责企业经营总目标下某个特定的子目标。每个 agent 都知道总目标和自己的任务,且都有一个唯一标识自己的 label,便于管理、通信与协作。感知器则负责持续感知所在的环境信息。通信机制与协作机制则负责 agent 之间的通信和协作;心态是对 agent 自身的各种状态描述。能力是 agent 的私有动作集的描述。行为规则规定了 agent 可执行的所有动作。行为规则调整器则是按 agent 的能力变化对行为规则进行调整的部件。信息处理机负责对感知器传来的信息进行分类处理的部件。知识库分为本体知识库和系统公有知识库两部分,保存着领域知识、控制知识、问题求解知识、通信知识和系统公有知识。综合处理器负责对 agent 的各种信息及规则进行综合处理并形成处理结果信息。效应器负责执行综合处理器结果信息。

3.2 企业管理 agent 的结构图及工作过程

对于企业经营 agent 中的各个元素,我们可用图2来直观地表示。

agent 各个部份的作用和 agent 的工作过程如下:感知器相当于人的感觉器官的总和,它的作用是时刻主动地接收环境信息。信息处理机将对这些信息进行过滤、抽象、聚合,使其形成可以与客观世界的对象联系起来的有意义的符号,然后用类比匹配机制将这些符号及特征与知识库中的知识块进行模糊匹配。匹配结果通过知识库管理器和内部执行器传给综合处理器,以形成新知识块,并把信息分门别类地送给不同的部件。通信机制完成对其他 agent 的相互通信。协同机制使多个 agent 能够协同一致地完

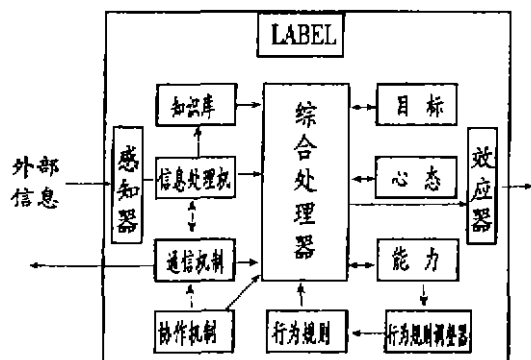


图2 agent 的结构图

成工作。在冲突发生时,又能快速有效地协调冲突。综合处理器是一个综合其他部件信息的决策中心,具体地说:针对目标模块中的任务列表,通告其它 agent 一起合作,在一定的心态条件下和行为准则下,利用知识库的知识块,作出计划,把计划送给效应器实施,同时把计划信息传达给其他模块,更新和调整其他模块内容。

4 用单个 agent 构造智能资源计划

4.1 agent 的类型

企业的经营管理是一种典型的行政管理组织的活动,而 IRP 是一种伪人类行为的经营管理计算机系统,因此 IRP 中每个代表人的功能实体——agent 也应该是按行政结构来组织的。根据企业经营管理中人的不同职能,我们可以把 IRP 中的 agent 分为三种类型:管理 agent、功能 agent、职能 agent。

管理 agent 担负管理功能。在每个完成特定功能的项目组中,有且仅有一个管理 agent,它负责对问题决策、查询,并控制和监督其他 agent,在必要情况下,它能复制功能 agent 和职能 agent。它还管理 agent 的知识并能掌握其全部下层 agent 的功能和特征。它也能协调项目组内的所有 agent 引起的冲突,并能使它们一起协同工作。

功能 agent 实施通用任务职能。它协助管理 agent 完成一些系统任务和行为,具有解决通用任务的知识,能够自动和其他 agent 协同工作,在发生冲突情况下,它能在保持现状继续做常规工作的同时,向管理 agent 申诉冲突。

职能 agent 执行具体事务的处理功能。它具有领域的知识,并执行特定领域内的任务,在需要协作时,它能自动和其他职能 agent 协同完成任务。在发生冲突的情况下,它也能在保持现状继续做常规工

作的同时,向管理 agent 申诉冲突。

三种 agent 的功能不同,在形成 agent 组织时,它们所处的地位也不同。唯一的一个管理 agent 领导多个功能 agent,这两种 agent 构成的管理职能部门,统帅着多个由职能 agent 构成的执行部门。

4.2 agent 的项目组织

IRP 中执行任务的最基本单位是项目,它能完成某个具体的单元计划。项目与生产车间的组织一样:由一个类似车间主任的管理 agent 领导多个如同作业组长职能的功能 agent,构成车间管理层。它们一起带领多个作为工人的职能 agent 一起协同完成某项具体任务。其中,职能 agent 又由技术工人、熟练工人、学徒工人等多个层次构成。这样项目就形成一棵以管理 agent 为根的 agent 树,agent 的项目组织如图3所示。

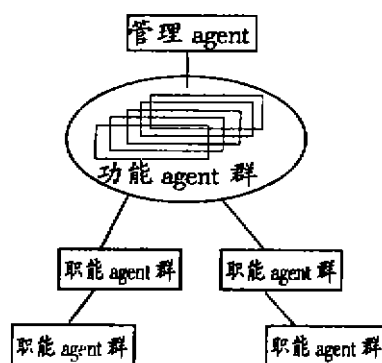


图3 agent 的项目组织

项目中各个 agent 的工作流程:管理 agent 根据自己的心态、行为规则、知识和目标提出多少个功能 agent 来协助它完成自己的任务。如果功能 agent 的个数和能力已经满足管理 agent 的要求,则管理 agent 给功能 agent 下达各自的任务,并决定要哪些职能 agent 来完成目标;如果功能 agent 的个数不够,管理 agent 将利用自己的复制功能,复制出具有某种通用功能的功能 agent,使其达到数量;如果通用功能 agent 的功能不能满足需要,则由管理 agent 申请 agent 管理中心,请求分配指定功能的功能 agent 加入该项目,协同完成任务。在管理 agent 和功能 agent 组织就绪以后,接着按同样的方法组织职能 agent。

由此可见,项目在接到某项具体任务后,根据任务的特征由管理 agent 自主地组织图3中的功能 agent 层和职能 agent 层。这种动态组织确保了整个

系统的灵活性,并有利于在知识增加后各 agent 自动优化重组。这种方式较好地满足了动态多变环境的需要。

4.3 agent 的 IRP 组织

按照 agent 项目的分层动态树型组织方法,可以将多个项目组织成一个相当于企业部门的 IRP 功能模块,用同样的方法把每个 IRP 的功能模块组织在一起便构成了 IRP。IRP 的功能模块组织如图4。

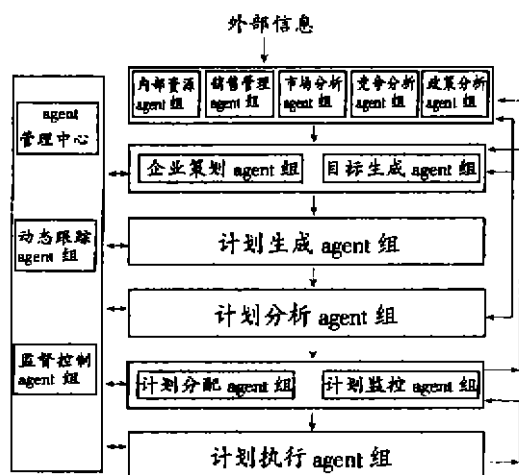


图4 IRP 功能模块框图

5 实现技术

根据 IRP 系统的功能、结构和 agent 的特点,我们的实现技术使用了 Windows NT 平台、Windows NT 的网络技术和 Windows 的编程技术。IRP 运行环境选用 Windows NT 的三层客户机/服务器模型

构造的 Intranet,利用 Microsoft 的分布式组件对象模型(DCOM)标准和 ActiveX 技术构建 agent。由于 agent 的许多功能部件要求持续不断地运行,因此,应该把要在整个程序过程中持续不断运行的部件用一个持续运行的线程来实现,比如:感知器,行为规则调整器,综合处理器等。

对于用 DCOM 标准来设计 agent,最主要的技术是在定义好 agent 后,怎样将它们分配到不同的服务功能模块中,并将这些 agent 中的功能部件划分到不同的物理位置上去。

结束语 本文用 Yoav Shoham 的 agent 理论和软件工程学中从模型角度研究 agent 的方法,提出了一种基于企业经营管理的 agent 模型,在此基础上构造出具有智能及优化功能的企业管理系统——IRP,并给出用现有技术构造 IRP 的方法,更进一步的工作是研究用什么方法来精确描述心态范畴和怎样完善 agent 自学习推理功能,并实现基于 agent 的智能资源计划。

参考文献

- [1] Y. Shoham, Agent-oriented programming, Artificial Intelligence, 60, 1993
- [2] R. Goodwin, Formalizing properties of agents, TRC-MU, CS-93-159, Carnegie Mellon University, Stanford, 1992
- [3] M. Wooldridge and N. R. Jennings, Intelligent Agents: Theory and practice, The knowledge Engineering Review, 10(2), 1995
- [4] 姚郁等, 软件 Agent, 计算机科学, 1(23) 1996
- [5] 殷勇等, 协同设计和多 Agent, 计算机科学, 3(24) 1997
- [6] 张毅, 制造资源计划 MRP-Ⅱ 及应用, 清华大学, 1997